



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 35 191.7

**Anmeldetag:** 19. Juli 2001

**Anmelder/Inhaber:** BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH,  
81669 München/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Betreiben eines wasserführenden  
Haushaltgerätes und Haushaltgerät hierfür

**IPC:** D 06 F, A 47 L

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. April 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Agurks

## **Verfahren zum Betreiben eines wasserführenden Haushaltgerätes und Haushaltgerät hierfür**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines wasserführenden Haushaltgerätes mit einem optischen Sensorsystem für die Überwachung der Behandlungsflüssigkeit und Haushaltgerät zur Durchführung des Verfahrens.

Bekannte Sensorsysteme weisen mindestens eine Strahlungsquelle und einen oder mehrere Strahlungsempfänger auf. Solche Sensoren sind in vielfacher Anwendung insbesondere bei Waschmaschinen und Geschirrspülmaschinen im Einsatz, wobei die physikalischen Effekte der Reflexion, der Streuung und/oder der Brechung an optischen Grenzflächen ausgenutzt werden.

Im Folgenden werden verschiedene bekannte Anwendungsbeispiele aufgeführt. Beim Vergleich der offenbarten Lösungen ist die Tendenz erkennbar, Sensoren in verschiedenen Kombinationen einzusetzen.

Aus der DE 198 46 248 A1 ist eine Waschmaschine mit einem Trübungssensor bekannt, d.h. mit einem Sensorsystem zum Erkennen des Verschmutzungsgrades der Waschlauge. Lichtquelle und -empfänger sind so angeordnet, dass das durchgelassene Licht gemessen wird. Anhand des Verhältnisses der Werte des eingestrahlten und des austretenden Lichts wird die Trübung des Mediums bestimmt. Das Licht kann monochromatisch sein oder ein breites Spektrum aufweisen. Durch den Einsatz eines Spiegelsystems können Lichtsender und -empfänger in weiten Grenzen frei angeordnet werden.

Der Trübungssensor kann auch zur Erkennung von Schaum verwendet werden und damit zur Steuerung des Spülprozesses beitragen. Räumlich sollte der Trübungssensor in einem Bereich angeordnet sein, in dem sich Schaum besonders gut sammelt, wie etwa im Ablaufstutzen.

In der DE 198 21 148 A1 wird der Einsatz von einem oder mehreren stabförmig ausgebildeten Sensor-Bausteinen beschrieben. Der aufgenommene Messwert ist abhängig von den unterschiedlichen Brechungsindizes des umgebenden Mediums. Der Sensor-Baustein kann nun erkennen, ob das ihn umgebende Medium Luft, Wasser oder Schaum ist. Der Baustein kann auch zur Füllstandserkennung bzw. zur Niveauerfassung im Laugenbehälter eingesetzt werden. Wird der Bereich unterhalb der bodenseitigen Heizung im Laugenbehälter überwacht, dient der jeweilige Sensor-Baustein auch als wirksamer Trockengehschutz für die Heizung.

Eine Kombinationslösung ist in der DE 198 31 688 A1 angegeben. Mit dem dort beschriebenen Sensor kann die durchgehende Strahlung und die an der Grenzfläche des Sensorkörpers zum umgebenden Medium reflektierte Strahlung erfasst werden. Dazu werden zwei Strahlungsquellen im Zeitmultiplex betrieben. Die von den beiden Strahlungsquellen ausgelösten Signale werden vom Strahlungsempfänger zeitlich nacheinander aufgenommen und entsprechend ihrer Zuordnung für die Prozesssteuerung ausgewertet. Das System gestattet es, den Prozess nach Zeit, Temperatur, Wasser- und Energieverbrauch zu optimieren.

In der DE 43 42 272 A1 wird ein Verfahren vorgestellt, bei dem mittels Auswertung des Reflexionsverhaltens auf der Oberfläche der Waschlage mehrere Parameter wie Füllstand und Trübung der Lauge als auch Schaum bestimmbar sind. Dabei werden ein oder mehrere optische Strahlenbündel auf die fiktive Oberfläche der Lauge unter verschiedenen Einfallswinkeln gerichtet und die Reflexionen mittels mehrerer auf einem Empfängerschirm angeordneten Photodioden gemessen. Je nachdem, welche dieser Photodioden belichtet wird und mit welcher Intensität, lassen sich von einer elektronischen Auswerteschaltung Art und Größe der gemessenen Parameter ermitteln.

Eine Schaumbildung ist durch eine diffuse Verteilung des empfangenen Lichtes erkennbar. Die Waschlage ist getrübt, wenn das empfangene Signal gleichmäßig abgeschwächt wird. Der Füllstand im Laugenbehälter wird dadurch ermittelt, dass der Lichtkegel auf unterschiedliche Photodioden des Empfängerschirms auftrifft.

Optische Sensorsysteme sind störanfällig. Fehler bei der Bestimmung der Waschlagentrübung können durch Verkalkung der optischen Messstrecke auftreten. Da

die Messstrecke nach jedem Arbeitsprozess austrocknet, kann der Messstrahl in der optischen Messstrecke bereits bei klarem Wasser schon so stark gedämpft werden, dass die Signal-Auswerteschaltung eine vermeintliche Laugentrübung feststellt. Dem entgegenzuwirken wird in der DE 197 21 976 A1 vorgeschlagen, während jedes Arbeitszyklus die Dämpfung der Messstrecke ohne getrübte Lauge zu messen. Dieser Messwert wird dann mit einem Schwellenwert verglichen. Es wird ein Steuersignal für die Ablaufsteuerung abgegeben, wenn der Messwert den Schwellenwert erreicht bzw. annähernd erreicht hat.

Die in einem als Trübungssensor arbeitenden optischen Sender (z. B. LED) und optischen Empfänger (z.B. Fototransistor oder Fotowiderstand) sind stark temperaturabhängig. Ohne eine entsprechende Temperaturkompensation würden Temperaturschwankungen als Schwankungen des Trübungswertes interpretiert werden und zu falschen Ergebnissen bei der Auswertung führen. Deshalb ist eine Temperaturkompensation des Trübungssensors in allen Geräten erforderlich, bei denen die Reinigungsflüssigkeit aufgeheizt wird. In der DE 195 21 326 A1 wird ein Verfahren vorgeschlagen, die temperaturabhängigen Parameter einzeln zu kompensieren und den ermittelten Kompensationsfaktor dynamisch anzupassen.

Dazu etwa im Umkehrschluss wird gemäß eines in der DE 197 55 360 A1 vorgeschlagenen Verfahrens der Sensor zur Messung des Verschmutzungsgrades auch zur Temperaturmessung genutzt. Der optische Sensor befindet sich vorzugsweise in der Nähe der Lauge, so dass eine möglichst gute thermische Kopplung zwischen dem Sensor und der Lauge besteht. Es wird ein definierter Strom an den Eingang des Sensors angelegt und die temperaturabhängige Schwellenspannung am Ausgang des Sensors abgegriffen. Das temperaturabhängige Ausgangssignal wird ausgewertet und zur Steuerung eines Heizelements benutzt. Dadurch kann auf einen üblichen Temperaturfühler im Wasserkreislauf verzichtet werden.

Zur Erkennung von zu starker Färbung der Waschlauge, hervorgerufen durch das sogenannte Ausbluten, wird in DE 199 08 803 A1 eine Anordnung vorgeschlagen, bei der drei Leuchtdioden eingesetzt sind, die Licht mit drei verschiedenen schmalbandigen, für die Erkennbarkeit von Farben typischen Wellenlängenberei-

chen in die Waschlauge einstrahlen. Dort gelangt das eingestrahlte Licht entweder als direkte oder als seitlich an den Farbteilchen gestreute Lichtstrahlung oder als an den Farbteilchen rückwärts gestreute Lichtstrahlung zur Photodiode

5 Mittels dreier etwa rechtwinklig zueinander angeordneter Photodioden ist für jede Leuchtdiode die direkte, die seitlich gestreute und die rückwärts gestreute Lichtmenge gleichzeitig bestimmbar. Bei drei verwendeten Leuchtdioden, die monochromatisches Licht mit unterschiedlichen Wellenlängen zeitlich versetzt aussenden, können verschiedene in der Waschlauge gelöste Farbstoffe bestimmt werden. Bei Überschreiten eines Schwellenwertes wird ein Aufmerksamkeitssignal  
10 ausgegeben, sowie ein Spülgang mit Klarwasser eingeschaltet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Möglichkeiten der Prozessüberwachung bei wasserführenden Haushaltgeräten, insbesondere bei Waschmaschinen oder Geschirrspülmaschinen, durch den Einsatz von bekannten optischen Sensorsystemen zu erweitern.

15 Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 genannten Merkmale der Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Bei der Erfindung werden demnach die vom Sensorsystem gemessenen Parameterwerte der Behandlungsflüssigkeit auf anormale Abweichungen überwacht. Dazu kann der zeitliche Verlauf nacheinander gemessener Parameterwerte aufgezeichnet und mit einem für ordnungsgemäßen Betrieb typischen Verlauf verglichen werden. Ferner können dazu zwei Messwerte aufgenommen und daraus ein Differenzwert gebildet werden, wobei der erste Messwert bei ruhendem System, beispielsweise bei Stillstand einer Wäschetrommel und der zweite Wert bei bewegtem System, also bei drehender Wäschetrommel ermittelt wird. Die Messwertdifferenz muss beispielsweise einen Mindestwert erreichen. Bei Unterschreitung des Mindestwertes wird ein Aufmerksamkeitssignal ausgegeben. Die Höhe des Mindestwertes ist abhängig vom vorhandenen Sensorsystem und muss mit einem entsprechendem Wert im Programmspeicher hinterlegt sein.

20

25

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden bei Stillstand und beim Betrieb der Wäschetrommel mehrere Messwerte aufgenommen und daraus jeweils ein Mittelwert gebildet, die dann als Vergleichsgröße für den Differenzwert herangezogen werden. Durch diese Maßnahme wird die Messmethode sicherer; zufällige Fehler, die den Messwert eventuell verfälschen würden, können damit ausgeschaltet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorteilhafterweise auch in einer Weise fortgebildet werden, bei der aus mehreren Messwerten der Ruhe- bzw. der Bewegungsphase ein tendenzieller Verlauf der Messwerte ermittelt wird, d. h. ein Abfallen oder ein Ansteigen der Höhe des Messsignals über den betrachteten Zeitraum. Dieses Verfahren ist vorteilhaft anzuwenden bei Sensorsystemen, die zur Schaumerkennung eingesetzt werden. Da sich die Schaumbildung zu Beginn der Bewegungsphase verzögert und bei Stillstand der Wäschetrommel sich der Schaum relativ langsam abbaut, haftet dem erfindungsgemäßen Verfahren eine gewisse Trägheit an, die durch die oben beschriebene Mittelwertbildung nicht ausreichend kompensiert werden kann. Abhilfe schafft die Erfassung der Änderung des Messwertes über die Zeit. Gegenläufige Tendenzen in der Ruhephase im Vergleich zur Betriebsphase zeigen an, dass das mechanische Antriebssystem störungsfrei arbeitet.

Die Erfindung bietet den Vorteil, durch Nutzung bekannter optischer Sensoren eine weitere Kontrollmöglichkeit für den ordnungsgemäßen Arbeitsablauf eines wasserführenden Haushaltgerätes zu schaffen und damit die Betriebssicherheit des Gerätes zu erhöhen. Das erfindungsgemäße Verfahren ist anwendbar unabhängig von der speziellen konstruktiven Gestaltung des Sensorsystems, unabhängig vom physikalischen Grundprinzip und auch unabhängig vom konkreten Anwendungsfall. Zu fordern ist lediglich, dass die vom Sensor bei ruhendem und bewegtem Arbeitssystem ermittelten Werte einen ausreichend großen Unterschied aufweisen. Sensorsysteme, wie beispielsweise oben aufgeführt, können ohne den Einsatz zusätzlicher Baugruppen oder Bauelemente für das erfindungsgemäße Verfahren verwendet werden. Der zusätzlich zu investierende Aufwand

reduziert sich auf eine Modifizierung der vorhandenen Betriebsprogramme, d. h. auf die Gestaltung der Software.

Da es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nur auf die relativen Unterschiede zwischen den Messwerten bei ruhendem und bewegtem System ankommt, spielt die absolute Höhe des einzelnen Messwertes für die Funktionstüchtigkeit des Verfahrens keine Rolle. Dadurch ergibt sich der große Vorteil, dass das Verfahren unabhängig vom Verschmutzungsgrad der Waschlauge, von deren Temperatur, von der Waschmittelkonzentration und von der Verkalkung der Messstrecke sicher arbeitet.

Die Erfindung ist nachstehend an einem einfachen und bekanntem Beispiel näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Rohrabschnitt mit einem angelegten, bekannten optischen Sensorsystem für eine Waschmaschine und

Fig. 2 und 3 unterschiedliche Trübungsverläufe in der optischen Messstrecke bei Bewegung und ohne Bewegung des Systems.

Eine Leuchtdiode 2 und ein Phototransistor 3 sind gegenüberliegend am Außenumfang eines aus transparentem Material bestehenden Rohrabschnittes 4 angeordnet. Der Rohrabschnitt 4 ist ein Teil des Abflusstutzens, der sich unmittelbar an den Laugenbehälter anschließt. Eine solche Anordnung von Leuchtdiode 2 und Phototransistor 3 kann vorzugsweise im unteren Bereich des Laugenbehälters der Waschmaschine vorliegen. Vom Phototransistor 3 wird das von der Leuchtdiode 2 ausgesendete und durch die Waschlauge im Rohrabschnitt 4 hindurchtretende Lichtsignal gemessen. Der Messwert wird einem Mikroprozessor 5 zugeleitet. Die Höhe des vom Phototransistor 3 ermittelten Messwertes ist abhängig von der Dämpfung des emittierten Lichtsignals, hervorgerufen durch die Trübung der Waschlauge oder durch Schaumbildung im Bereich der Messstrecke 1. Je nach Programmabschnitt und Höhe der ermittelten Messwerte werden vom Mikroprozessor 5 Signale für die weitere Steuerung der Waschmaschine erzeugt.

Anhand der Diagramme in Fig. 2 und 3 ist zu erkennen, wie durch das erfindungsgemäße Verfahren ein erster, bei Bewegung (nämlich bei Bewegung der

Wäschetrommel) aufgenommenen Messwert 30 bzw. 40, dem Bewegungsmesswert, sich vergleichen lässt mit einem zweiten, bei Stillstand der Wäschetrommel aufgenommenen Messwert 10, dem Ruhemesswert. Dabei unterscheiden sich die Bewegungsmesswerte 30 und 40 im Trübungsdiagramm T je nach Drehrichtung der Wäschetrommel, die durch die entsprechenden Drehzahlwerte 50 und -50 im Drehzahl-Diagramm D zustande kommen, jeweils in Fig. 2 betrachtet. Die Ruhemesswerte 10 liegen noch oberhalb einer Grundlinie 0.

Liegt die ermittelte Messwertdifferenz unter einem vorgegebenen Sollwert, sind also der Ruhewert und derjenige Wert, der bei Bewegung gemessen werden müsste, nur etwa gleich hoch, kann dieser Umstand eine Störung im Antriebssystem anzeigen. Die Störung kann den Antriebsmotor oder das Bewegungsübertragungssystem betreffen, etwa durch einen Keilriemenriss hervorgerufen sein. Um diese beiden Fehlermöglichkeiten auch noch unterscheiden zu können, müsste ein weiterer Sensor vorhanden sein, der die Drehung des Antriebsmotors unmittelbar überwachen kann, beispielsweise ein zur Drehzahlregelung ohnehin mit dem Antriebsmotor fest gekoppelter Tachogenerator.

Diese Situation ist in Fig. 3 gezeigt, bei der der Trommelantrieb nach dreimaliger Bewegung (2x 50 und 1x -50) abbricht. Entsprechend sinken auch die Bewegungsmesswerte unter 10 und unterscheiden sich nicht mehr von den Ruhemesswerten.

Um auszuschalten, dass zufällig auftretende Messwertschwankungen zu einer Fehlinterpretation führen und als Folge davon eine nicht vorhandene Störung signalisieren, werden bei Trommelstillstand und während des Trommelumlaufs mehrere Messwerte aufgenommen, aus denen der Ruhe- bzw. Bewegungswert als Mittelwert gebildet wird. Die Messwertaufnahme nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird während des Waschprogramms mehrfach wiederholt. Der Ruhewert wird beispielsweise bei jedem Umschalten der Drehbewegung während der kurzen Ruhephase neu bestimmt und mit dem unmittelbar danach gemessenen Bewegungswert verglichen. Die Zeitabstände zwischen den Messwertaufnahmen sind sehr kurz. Verfälschungen des Messsignals, hervorgerufen durch Temperaturschwankungen in der Heizphase oder durch starke Zunahme der Verschmut-



zung in der Waschlauge, können so ausgeschlossen werden. Korrekturen am Messsystem, wie in den Beispielen des Standes der Technik beschrieben, sind für die Funktion des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht erforderlich. Ebenso wirken sich die Alterung der eingesetzten Sensoren oder die Verkalkung der Messstrecke nicht störend aus

In der Schleuderphase wird vom Sensorsystem der zeitliche Verlauf der Messwerte über einen vom Programm bestimmten Zeitabschnitt ermittelt, d. h. es wird der Anstieg bzw. der Abfall der Messwerte über die Zeit erfasst. Berücksichtigt wird damit der Umstand, dass sich während des Schleuderns im unteren Bereich des Laugenbehälters Schaum sammeln kann, der bei ruhender Trommel langsam wieder zerfällt. Das mechanische Antriebssystem arbeitet störungsfrei, wenn in der Ruhephase der Messwert ansteigt und beim Schleudern abfällt.

Der im Programmspeicher hinterlegte Sollwert, der als Vergleichswert für die Messwerte des Sensors dient, ist auf einfache Weise aus Versuchen zu ermitteln.

Für verschiedene Programmabschnitte können unterschiedliche Sollwerte hinterlegt werden.

## Patentansprüche

- 5      1.      Verfahren zum Betreiben eines wasserführenden Haushaltgerätes mit einem optischen Sensorsystem für die Überwachung der Behandlungsflüssigkeit, die während eines Programmablaufs zu wechselnden Zeiten im Stillstand und in Bewegung ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vom Sensorsystem (1 bis 4) gemessenen Parameterwerte der Behandlungsflüssigkeit auf anormale Abweichungen überwacht werden.
2.      Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zeitliche Verlauf nacheinander gemessener Parameterwerte aufgezeichnet wird und mit einem für ordnungsgemäßen Betrieb typischen Verlauf verglichen wird.
- 15      3.      Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus mindestens einem ersten Messwert während einer Ruhephase und mindestens einem zweiten Messwert in einer Bewegungsphase des Programmablaufs ein Differenzwert ermittelt und dieser Differenzwert auf Abweichungen von Vergleichswerten untersucht wird.
- 20      4.      Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleichswert ein vorgegebener Sollwert ist.
- 25      5.      Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass beim Abweichen des zeitlichen Verlaufs vom typischen Verlauf bzw. beim Abweichen des Differenzwertes vom Vergleichswert ein Warnsignal ausgegeben und / oder das Programm des Haushaltgerätes angehalten wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der programmgemäßen Ruhephase und in der programmgemäßen Bewegungsphase der Behandlungsflüssigkeit mehrere Messwerte aufgenommen werden und daraus jeweils ein Mittelwert errechnet wird und diese Mittelwerte zur Differenzwertbildung herangezogen werden.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der programmgemäßen Ruhephase und in der programmgemäßen Bewegungsphase der Behandlungsflüssigkeit mehrere Messwerte aufgenommen werden und daraus der zeitliche Verlauf für beide Phasen bestimmt wird.
- 10 8. Haushaltgerät zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren Bestandteil einer Waschmaschine ist.
- 15 9. Haushaltgerät zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren Bestandteil einer Geschirrspülmaschine ist.

## **Zusammenfassung**

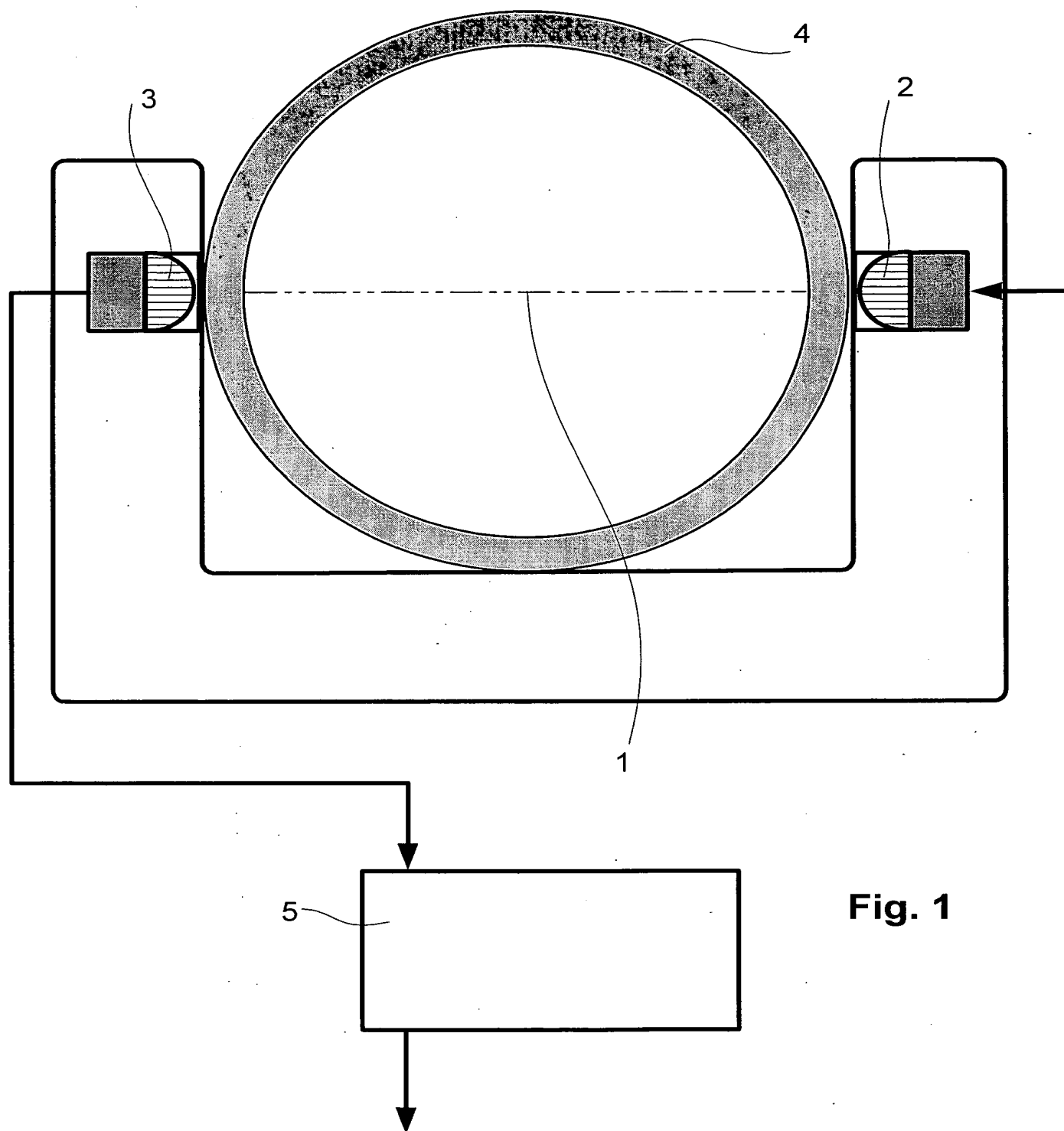
### **Verfahren zum Betreiben eines wasserführenden Haushaltgerätes**

5

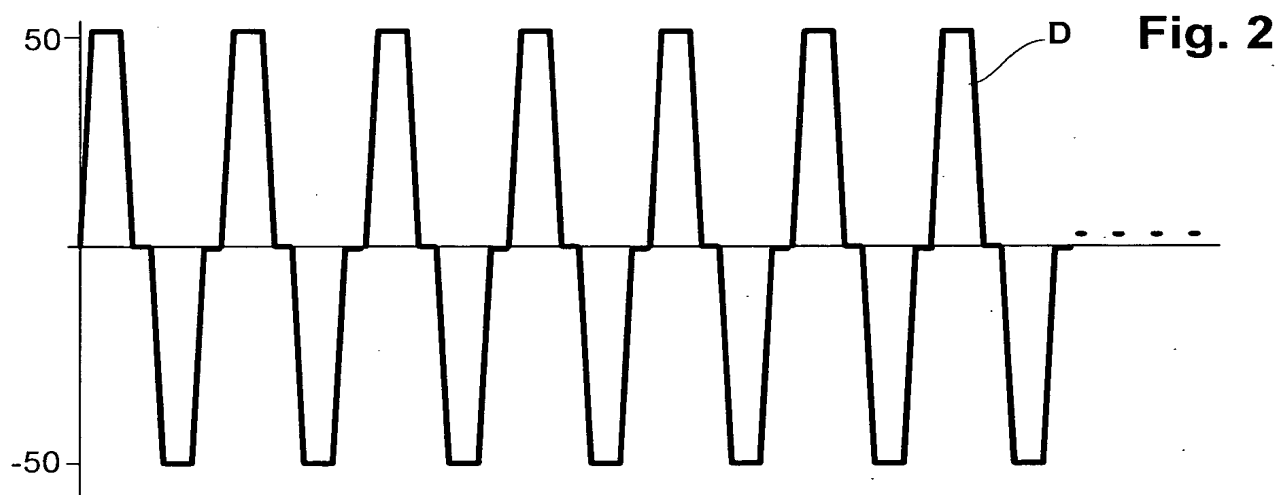
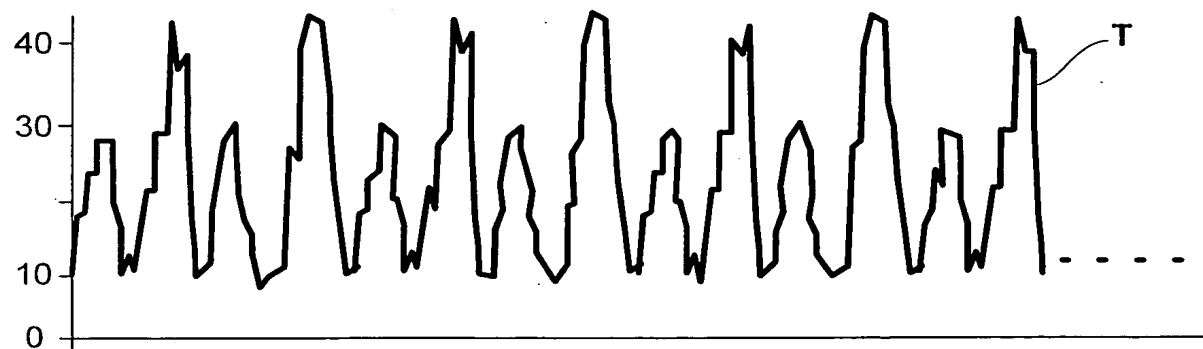
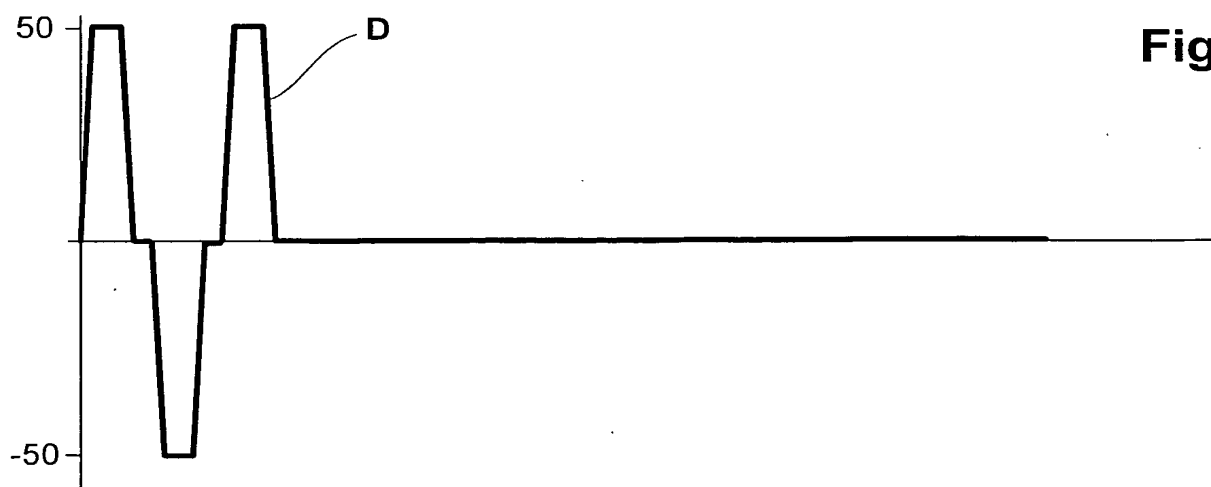
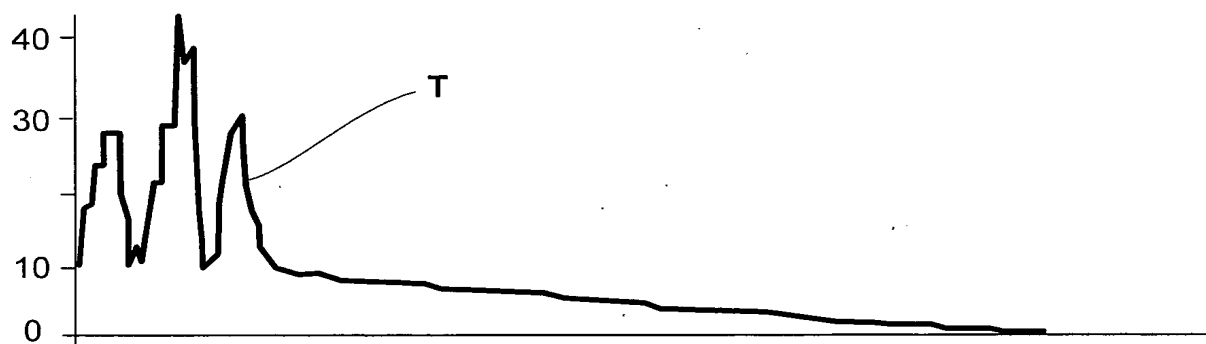
Das Sensorsystem eines wasserführenden Haushaltgerätes, insbesondere einer Waschmaschine mit einer Programmsteuerung, liefert Messdaten, die zur Steuerung der Programme ausgewertet werden. Dabei werden Sensoren eingesetzt, um die Funktion des mechanischen Antriebes des Haushaltgerätes zu überwachen. Bei Störungen im Antriebssystem, z. B. bei einem Riss des Keilriemens an der Wäschetrommel, wird ein Aufmerksamkeitssignal ausgelöst. Hier werden die Messwerte des Sensorsystems bei ruhendem und bei bewegtem Antriebsaggregat miteinander in Relation zueinander gesetzt und ggf. mit einem gespeicherten Sollwert verglichen.

15

Figur 3



**Fig. 1**

**Fig. 2****Fig. 3**

**Figur für Zusammenfassung**